

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-356768
(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/20
G02B 5/28
G02F 1/133
G02F 1/1334
G02F 1/13357
G09F 9/30

(21)Application number : 2000-110344
(22)Date of filing : 12.04.2000

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(72)Inventor : NAKAO KENJI
KUMAKAWA KATSUHIKO
KAMIMURA TSUYOSHI
WAKITA HISAHIDE

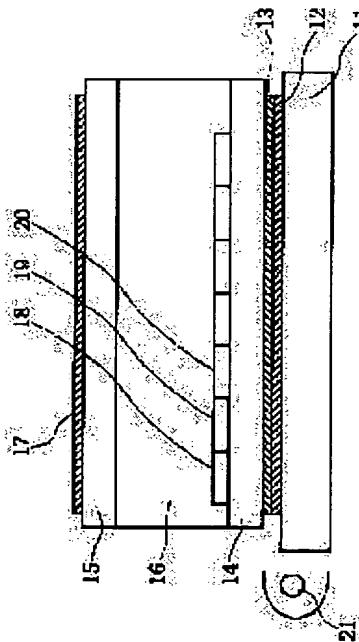
(30)Priority

Priority number : 11105183

Priority date : 13.04.1999

Priority country : JP

(54) COLOR FILTER AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the loss of light and to obtain a bright display device to be used for both of a reflection type and a transmission type by using a non-absorption filter as a color filter.

SOLUTION: The non-absorption filter is used as a color filter, and for example, the liquid crystal display device is equipped with a $\lambda/4$ optical retardation plate 13, interference filter 18 which transmits R (red) and reflects C (cyan), interference filter 19 which transmits G (green) and reflects M (magenta), and interference filter 20 which transmits B (blue) and reflects Y (yellow). The liquid crystal layer to be used has a twist nematic structure having 45° twist angle. A polarizer 17 is bonded to the upper substrate 15 so that the absorption axis of the polarizer 17 is made parallel to the rubbing direction. A $\lambda/4$ plate 13 and a polarizer 12 are bonded to the lower substrate 11 as that the polarization direction of the plate 12 is made perpendicular to the direction of the polarizer 17 of the front side. In this configuration, the obtained liquid crystal device shows a normally black mode in the transmission type and a normally white mode in the reflection type.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-356768

(P2000-356768A)

(43)公開日 平成12年12月26日 (2000.12.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 02 F 1/1335	5 0 5	G 02 F 1/1335	5 0 5
	5 2 5		5 2 5
G 02 B 5/20	1 0 1	G 02 B 5/20	1 0 1
	5/28		5/28
G 02 F 1/133	5 2 0	G 02 F 1/133	5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数27 O.L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-110344(P2000-110344)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成12年4月12日 (2000.4.12)

(72)発明者 中尾 健次

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平11-105183

(72)発明者 熊川 克彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(32)優先日 平成11年4月13日 (1999.4.13)

(74)代理人 100101823

弁理士 大前 要

(33)優先権主張国 日本 (JP)

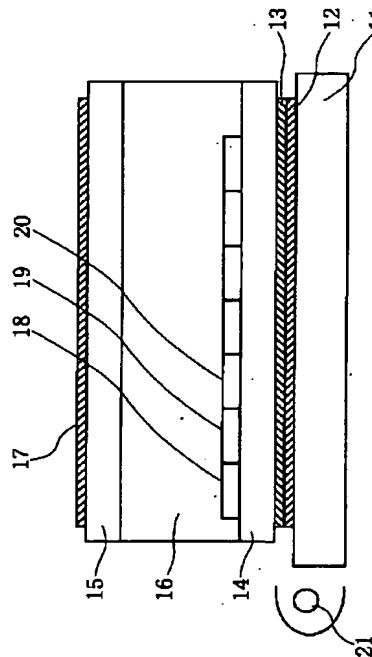
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラーフィルター及び液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 透過型と反射型を兼用する液晶表示素子では、明るさが十分にとれない。

【解決手段】 背面光源を有するカラー表示の液晶表示装置において、表示面の各画素の表示色に対応した、非吸収型のカラーフィルターを有し、該非吸収型のカラーフィルターは、所定の波長の光を透過し、その補色を反射する干渉フィルターを用いる。また、反射型モードと透過型モードでは互いに異なった表示モード(ノーマリーホワイト又はノーマリーブラック)を用いる。また、干渉フィルターの構造に工夫を凝らす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 背面光源を有するカラー表示の液晶表示装置において、表示面の各画素の表示色に対応したそして非吸収型のカラーフィルターを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 上記液晶表示装置は、反射型と透過型とを兼用した兼用液晶表示装置であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 上記液晶表示装置は、反射型として使用するため上記背面光源の光量を各画素の駆動とは独立に調整可能な背面光源調整手段を有していることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記非吸収型のカラーフィルターは、所定の波長の光を透過し、その補色を反射する干渉型カラーフィルターであることを特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 反射型の表示ではCMYの色表示を行い、透過型の表示ではRGBの色表示を行うことを特徴とする請求項2若しくは請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項6】 反射型の表示ではCMYの色表示を行い、透過型の表示ではRGBの色表示を行うことを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項7】 上記液晶表示装置は、表示をネガ反転させる表示反転手段を有していることを特徴とする請求項2若しくは請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項8】 上記液晶表示装置は、表示をネガ反転させる表示反転手段を有していることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項9】 上記液晶表示装置は、表示をネガ反転させる表示反転手段を有していることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項10】 透過型と反射型の表示モードの切換えが可能な液晶表示装置において、

所定の電圧信号によって光を変調する液晶層と、反射型としての表示のため表示面側から入射し、液晶層を通過した光を反射する反射手段と、

透過型としての表示のため液晶層の反表示面側から入射した光を透過させる透過手段と、

反射型の表示モードと透過型の表示モードとで、前記液晶層による光の変調が逆になるよう上記所定の電圧信号を制御する表示用電圧信号反転手段とを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 透過型と反射型の表示モードの切換えが可能な液晶表示装置において、

所定の電圧信号によって光を変調する液晶層と、反射型としての表示のため表示面側から入射し、液晶層を通過した光を反射する反射手段と、

透過型としての表示のため液晶層の反表示面側から入射

した光を透過させる透過手段と、反射型の表示モードのときが透過型の表示モードのときよりも、前記液晶層による光の変調特性が大きいよう上記所定の電圧信号を制御する表示用電圧信号制御手段とを有している液晶表示装置。

【請求項12】 前記液晶層の充たされたセルは、反射型の表示モードとして使用する場合に光が通過する液晶層の存在する部分のセルの厚さよりも透過型の表示モードとしての使用する場合に光が通過する液晶層の存在する部分のセル厚が大きい表示モード対応厚さ型セルであることを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項13】 透過型と反射型の表示モードの切換えが可能な液晶表示装置において、

所定の電圧信号によって光を変調する液晶層と、反射型としての表示のため表示面側から入射し、液晶層を通過した光を反射する反射手段と、

透過型としての表示のため液晶層の反表示面側から入射した光を透過させる透過手段と、

反射型の表示モードと透過型の表示モードとの各々において、前記液晶層による光の変調が各々最適となるように、表示モードに応じて印加する基準電圧値を切り換えるモード対応変調用電圧切換え手段を有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】 上記液晶表示装置は、透過型の表示モードのため背面光源を有し、前記モード対応変調用電圧切換え手段に対する透過型の表示モード、反射型の表示モード等に対するユーザの操作に対応して前記背面光源を点灯し、消灯する等の表示モード対応背面光源スイッチとを有していることを特徴とする請求項13記載の液晶表示装置。

【請求項15】 各画素毎に、前記反射手段と、前記透過手段は、各々その反射光とその透過光が補色関係にある補色型反射手段、補色型透過手段であることを特徴とする請求項10、請求項11、請求項12、請求項13若しくは請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項16】 上記液晶表示手段はカラー表示装置でありこのため、

前記反射手段と前記透過手段は各々、カラー表示対応反射手段とカラー表示対応透過手段であることを特徴とする請求項10、請求項11、請求項12、請求項13若しくは請求項14記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記反射手段と前記透過手段は各々、非吸収型の反射手段及び非吸収型の透過手段であることを特徴とする請求項16記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記非吸収型の反射手段及び非吸収型の透過手段は各々、

干渉フィルターであることを特徴とする請求項17記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記干渉フィルターは、
多層膜で形成され、更に多層膜の表面は基板面に対して
異なる角度で傾いた複数の小区画よりなる視る角度補償
型多層膜干渉フィルターであることを特徴とする請求項
18記載の液晶表示装置。

【請求項20】 上記多層膜は、
コレステリック液晶製多層膜であることを特徴とする請
求項19記載の液晶表示装置。

【請求項21】 多層膜からなる干渉フィルターをカラ
ーフィルターとして使用した液晶表示装置であって、
各画素のカラーフィルターとしての上記多層膜が、その
表面は基板面に対して異なる角度で傾いている複数の領域
を有している視る角度補償型多層膜であることを特徴
とする液晶表示装置。

【請求項22】 上記多層膜は、
コレステリック液晶より形成されていることを特徴とす
る請求項21記載の液晶表示装置。

【請求項23】 前記コレステリック液晶の多層膜は、
高分子と液晶との複合体で形成されたものであることを
特徴とする請求項22記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カラーフィルター
及び液晶表示装置（あるいは素子や表示部）に関し、特に
携帯型情報端末等に用いられるもの、更には透過、反
射両用形式のものに関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置には、大きく分けて透過型
と反射型がある。

【0003】 先ず、透過型であるが、一般に用いられている
透過型カラー液晶ディスプレイ（表示装置）は、吸
收型のカラーフィルターを用いている。これは、図1に
示すのような構造である。本図において、11は、下部
に反射板（図示せず）等を設けた導光板である。12
は、偏光板である。14は、背景（下）側基板である。
15は、前面（上、操作したり、表示面を見たりする人
が居る）側基板である。17は、前面側の偏光板である。
61は、R（赤）透過の吸收型（赤以外の波長は吸
收する）カラーフィルターである。62は、G（緑）透
過の吸收型カラーフィルターである。63は、B（青）
透過の吸收型カラーフィルターである。21は、サイド
ライトあるいはバックライトとしての光源である。

【0004】 ただし、これら各部の基本的な作用、構
造、材料等はいずれもいわゆる周知技術である。このため
それらの一般的な説明は省略する。また、実際には、
以上の他にいずれかの基板には画素用や画素駆動用のT
FT（薄膜トランジスタ）が形成され、上下の基板の液
晶層に向いた面には透明導電膜や配向膜が設けられてい
る。しかし、これらもいわゆる周知技術であり、更に本
発明の趣旨に直接の関係はない。このため、それらの図

示や説明も省略する。

【0005】 以下、原則として本発明の趣旨に直接関係
する部分、作用等についてのみ説明する。

【0006】 次に、液晶パネルの背面に配置されたバッ
クライトは、いわゆる白色光源（全ての波長の光を人の
目に特定の色彩が目立たない割合で含む）である。ここ
で、各画素には当該画素の担う色彩に応じた所定の色だ
けを透過し他の色は吸収する吸収型のカラーフィルター
を設置してある。これによりR、G、B各色の表示を行
っている。

【0007】 ところが、この吸収型のカラーフィルター
を用いると、大よそ光の2/3、場合によってはそれ以
上を吸収してしまうため、その損失がきわめて高い。そ
こで、吸収型のカラーフィルターに換えて干渉フィルタ
ーを用いることが提案されている（例えば特開平11-
38397号、特開平10-197859号、特願平9-
273042号）。ここに干渉フィルターとは、特定
の色を透過させ、残りの光を反射させるものである。そ
して、当該画素にとって不必要的色彩の光を光源側に反
射させるが、この反射された光は導光板11の下部の反
射板等で表示面に再度反射されるため、この反射光は表
示のため再利用されることとなる。その結果、光の利用
効率が向上し、消費電力の低減や輝度の向上が得られ
る。

【0008】 特開平11-38397号は、反射型液晶
素子に応用した例である。特開平10-197859号
は、カラーフィルターの下に干渉フィルターを形成する
方式である。特願平9-273042号は、干渉フィル
ターを用いた色分離バックライトの例である。

【0009】 なお、ここに干渉フィルターは一般的には
多層膜で形成されるが、近年ではコレステリック液晶を
固化させて形成するタイプの物も提案されている。（な
おこれについては、例えば「第6回HLC研究成果発表会
第1頁 コレステリック液晶を用いたカラーフィル
ターの開発（大日本印刷（株）守谷 稔久）」参照。）
次に、反射型であるが、一般に多く用いられている反射
型のカラー液晶ディスプレイ（表示装置）も同様に吸
收型の反射板を用いている。これは図2に示すような構造
であり、液晶パネルの背面側の基板に所定の色のみを反
射し、他の色は吸収する反射板71を形成し、所定の色
を明るく表示する画素のみがその色を反射し、所定の色
を明るく表示する画素のみがその色を反射板が表示面側
（見る人側）へ反射しその色は吸収し、明るく表示しな
い画素は円光板や液晶層が光を断（吸収）するものである。
なお本図において、図1に示すのと同じ作用、構造
等の部品、部分等には同じ符号を付してある。そして、
このことは後に説明する本発明の実施の形態の液晶表示
装置も同様である。なおまた、本図の71は、反射板兼
電極である。

【0010】 なお、後の実施の形態にも関係するので、

念のため記載するが、このタイプにおいては、透過光は表示のために液晶層を往復、すなわち2回通過している。

【0011】以上の他、反射型と透過型の中間的なものとして、半透過型液晶ディスプレイがある。これは図1に示す液晶ディスプレイの背面側基板14の上面若しくは下面にハーフミラーを配置し、ある程度の光を透過させ、またある程度の光を反射させるものである。このタイプの液晶表示素子は、AC電源が使用できる場合には透過型で用い、電池で駆動する場合には省電力の反射型として用いたものであり、特に携帯情報端末等に広く用いられている。

【0012】更に、近年になって反射型と透過型を兼用するタイプの公表がある（シャープ99年4月1日新聞発表）。これは従来の半透過型を改良し、画素単位に部分的に反射板を作り込むことを特徴としている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上の液晶表示素子では、明るさが十分にとれない。そもそも、液晶表示装置では偏光を利用するため、単なる黑白表示であっても原則として光の利用効率は1/2程度に低下する。

【0014】特に、反射型と透過型を兼用するためにはさらに明るさが低下する。今話を簡単にするため、例えばハーフミラーの透過率が50%とすれば、透過型の場合にはバックライトの明るさの50%だけを用い、反射型の場合には反射光の50%のみを用いている。結局、どちらも光の利用率を半減させる。これは反射板を画素に作り込んだ場合も同じである。（なお実際には、バックライトを使用する透過型の方は、反射型としての使用に比較すれば輝度に余裕がありうるため、透過率は50未満のことが多いであろう。）

更にカラーフィルターが光吸収型のものを用いているため、2/3、場合によってはそれ以上の光が利用されていない。このため、カラー表示においては、光の利用効率は原則として1/6程度に低下する。上述のハーフミラーを使用したものならば、下手をすると光の利用効率は1/12程度にもなりかねない。

【0015】その対策としての干渉フィルターを用いる方式では、斜めから見ると色が変わって見える。すなわち、干渉フィルターは周期性をもった多層膜等で形成され、この膜厚に対応した波長を選択的に反射するものである。従って、斜めから見ると、フィルターの実効膜厚が大きくなり透過する波長が変化する。

【0016】このため、透過型、反射型を問わず、特に両方兼用した型そして特にカラー表示の液晶表示装置において、消費電力が少なくしかも表示を明るくすることが望まれていた。

【0017】また、表示面を見る方向によって色彩が変化したりしない、しかも彩度も良好にすることが望まれ

ていた。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の課題を解決することを目的としてなされたものであり、カラーフィルターとして非吸収型フィルターを使用する。

【0019】また、反射型と透過型の表示を行うようにしている。

【0020】また、反射型としての使用のため、画素部とは別個にバックライトやサイドライト等の背面光源を消したりすることを可能としている。

【0021】また、非吸収型フィルターとして干渉フィルターを使用している。

【0022】また本発明は、液晶層の有する変調特性は、反射型のモードと透過型のモードとで光が通過する液晶層の厚さ（通過距離）が異なるため、何れのモードでも明るく、コントラストも優れるようにしている。

【0023】また、カラーフィルターが多層膜で形成された干渉フィルターであり、更にその多層膜の法線方向が、基板法線方向に対して傾いている。

【0024】具体的には以下のようにしている。

【0025】1の発明においては、バックライト、投射用の強力な光源等の背面光源を有するカラー表示の液晶表示装置（含む、投射ディスプレイ）において、表示面（投射ディスプレイならば、厳密には表示に使用されるフィルムとしての面）の各画素のデルタ、モザイク、ストライプ等分担する表示色に対応してのカラーフィルターは、透明樹脂内に色素を分散させることにより所定の色以外の光を吸収する従来のカラーフィルターでなく、所定の色は透過し他の色は反射する非吸収型のカラーフィルター（注、3原色表示に限定されない）を使用している。

【0026】他の発明においては、スイッチの切り換え等で表示モードが反射型と透過型との切り換え可能な兼用液晶表示装置（既述の如く、素子、携帯機器の表示部を含む）としている。

【0027】他の発明においては、反射型として使用するため、バックライトの光量を断(0)とする等調整可能としている。

【0028】他の発明においては、非吸収型のカラーフィルターは、多層膜からなる等の干渉型カラーフィルターであり、赤等所定の色の光のみ透過し、その補色は反射する。

【0029】他の発明においては、反射型ではCMYの色表示を行ない、透過型ではRGBの色表示を行う。またこのため、所定の切換え回路等をも有している。

【0030】他の発明においては、反射型と透過型に応じて最適な表示をなすべく、操作によりTFTをON、OFFを逆にする等して表示とネガ反転させることが可能となっている。

【0031】他の発明においては、透過型と反射型の表

示モードの切り換えが可能な液晶表示装置において、反射型として使用時には、白やカラー表示の際にはそのため表示面側から入射した光あるいは各画素により定まった色の光を反射する反射手段と、透過型としての使用時には、白や各画素により定まった色の光を透過させる透過手段とを有している。

【0032】他の発明においては、使用する液晶の型により透過型では反射型に比較して表示用の光が液晶層により偏光角を変化させる変調量が少なくなるのを補償するため、透過型では変調用電圧信号を大にしている。

【0033】他の発明においては、透過型として使用する表示用光が通過する部分の液晶層が厚くなるよう、当該部のセルが厚くされている。

【0034】他の発明においては、透過型時の変調量が大きくなるように変調用電圧を上げ、また高い電圧に応じて大きく変調する液晶を使用している。

【0035】他の発明においては、反射手段の反射光と透過手段の透過光とが補色の関係となるようにしてあり、表示モードの切り換えで液晶層の変調も切り換えるようにしている。

【0036】他の発明においては、反射手段、透過手段は非吸収型であり、特に干渉フィルターとしている。

【0037】他の発明においては、干渉フィルターは多層膜よりなり、更に見る角度によりカラー表示に乱れが生じないよう、各画素の多層膜の表面に見る者から見て左右上下方向等に傾いて形成されている。

【0038】他の発明においては、多層膜にコレステリック液晶を使用している。

【0039】他の発明においては、コレステリック液晶を使用した干渉フィルターは、コレステリック液晶と高分子の複合体としている。

【0040】他の発明においては、反射型と透過型の兼用ではないが、ともかくフルカラー、2色カラー、モノクロ等の表示に使用するため、非吸収型のカラーフィルターを使用している。更に、このカラーフィルターに上述の各発明群と同じ工夫を凝らしている。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態に基づいて説明する。

【0042】(第1の実施の形態) 本実施の形態は、透過型のカラー液晶表示装置に関する。

【0043】図3に、本実施の形態の液晶表示素子の断面を示す。本図において、13は、 $\lambda/4$ 板たる位相差板である。18は、R透過、C反射の干渉フィルターである。19は、G透過、M反射の干渉フィルターである。20は、B透過、Y反射の干渉フィルターである。

【0044】なお、これらの干渉フィルターについては、後の実施の形態にて詳しく説明する。

【0045】本実施の形態の液晶表示素子の基本的な構造、例えば基板間に液晶を挟持した液晶パネルの背面に

バックライトユニットを設置しているのは、図1に示すものと同じである。ただし、背面側に基板に干渉フィルターを各画素毎に形成しているのが異なる。なお、このカラーフィルターはTFTトランジスタを形成したアクティブラーマトリクス基板上に形成しているが、これは既述の理由により図示は省略してある。

【0046】さて、図1に示すカラーフィルターの役を担うのは、上述の特性を有する干渉フィルターとしている。なお、ここで、シアン、マジンタ(マゼンタ)、イエローとは、それぞれ緑と青、赤と青、赤と緑の混合である。なおまた、念のため記載するならば、赤とシアン、緑とマジンタ、青とイエローはそれぞれ補色になる。ただし、これらもいわゆる周知事項なので、これ以上の説明は省略する。

【0047】また、使用する液晶層は45度ツイストのツイストネマチック構造とした。この基で、電圧を印加しない状態では液晶層は $\lambda/4$ 板として作用する。一方電圧を印加した状態では、液晶が電界方向に並ぶため、この $\lambda/4$ 板の効果は消失する。そして、この電界のスイッチング(ON, OFFあるいは開、閉)によって表示を行うものである。

【0048】上側の基板15には、偏光板17をその吸収軸がラビング方向に平行になるように貼り付けた。下面側の基板11には、 $\lambda/4$ 板13と偏光板12を張り付け、この偏光板の方向は表側の偏光板の方向に直交するようにした。

【0049】この構成により、透過型ではノーマリーブラック、反射型ではノーマリーホワイトの液晶素子となる。ここに、ノーマリーブラックとは電圧を印加しない状態で黒表示(表示面側に光が行かない)となるモードである。また、ノーマリーホワイトとは、電圧を印加しない状態で白表示(表示面側に光が行く)。従って、カラー表示ならば当該画素の分担する色の光が行く。このため、色彩学上の白の表示に限定されない。)となるモードである。

【0050】以下、この液晶表示素子の作用について説明する。

【0051】図4に、透過型の作用を示す。ここでは、バックライトを点灯している。本図では3種の画素R、G、Bを示しているが、この各画素にはカラーフィルターとしてそれぞれR(赤)、G(緑)、B(青)を透過するだけでなく、他の色の光を反射する干渉フィルターを使用した。バックライトは白色光であるが、カラーフィルターは所定の色の光しか通さないだけでなく、その他の色の光をバックライト側へ反射する。そして、この反射された色の光は表示面全てが反射光と同じ色の画素が全くないということは少ないのであるため、バックライト部内で再度反射され、いずれは所定のカラーフィルターを通して表に現れる。そうでなくても、直接、間接的にバックライトの昇温そして発光に利用される。この

ため、光のロスは吸収型のカラーフィルターに比べると格段に少ないととなる。

【0052】例えば、ここでRの画素だけに電圧を印加したとすると、液晶層はノーマリーブラックであるために、電圧の印加された画素すなわちRの画素だけがRの光を通す。また、G、Bは表面の偏光板で吸収される。このためRのみが通過し、表示はRGB色表示における「赤」となる。

【0053】図5に、反射型の作用を示す。この場合、バックライトは消し、操作者側から室内光等の外光が入射している。また、Rの画素のみに電圧が印加されているものとする。

【0054】外光は白色である。ここで、画素に形成されているカラーフィルターは干渉フィルターであるため、前述した透過する色の補色を反射する。従ってこの場合、RのカラーフィルターはGとBの混合であるC(シアン)を反射する。しかしこのRの画素には電圧が印加されている。このとき、液晶層は反射型素子としてはノーマリーホワイトであるため、電圧が印加してある画素では黒表示となる。すなわち、光は吸収されてしまう。

【0055】従って、反射したCは偏光板17で吸収される。逆に、GとBの画素では干渉フィルターはそれぞれM(マジェンタ: RとBの混合)、Y(イエロー: RとGの混合)が反射され、これらの画素には電圧が印加されていないため、ノーマリーホワイトの素子では吸収されない。よってこのMとYは反射される。このため、反射型ではMとYが反射され、これは個々の画素が小さいためCMY色表示における「赤」の表示となる。

【0056】さて、バックライトを使用しない反射型では色純度よりも明るさを重視するためCMY色表示が望ましい。逆に、バックライトを使用する透過型では色純度を重視するRGB色表示が望ましい。そして、本実施の形態ではその要請にうまく適合する。

【0057】更に、実際の使用においては両方式を併合したが、この場合でも表示は非常に良好であった。

【0058】また、本実施の形態の液晶表示装置は携帯情報端末のような持ち歩く機器への応用に適しており、電源容量に余裕のある場合にはバックライトを点灯し、電池残量が少ない場合にはバックライトを消したり、減光可能としたりすることができるようになっている。具体的には、電池容量や外部の明るさ等に応じてバックライトの電圧を下げたり、2個のバックライトのうち1個のみ点灯したりすることを可能としている。

【0059】なお、本実施の形態では、45°ツイストのツイストネマチック液晶モードを用いたが、このモードに限るものではないのは勿論である。すなわち、例えば垂直配向液晶や、OCB液晶、STN液晶、強誘電性液晶、ECB液晶等を用いてもよい。

【0060】また、本実施の形態では、液晶層の挙動そ

のものは反射型ではノーマリーホワイト、透過型ではノーマリーブラックとしたが、この逆にしてもよい。なお、このときには、偏光板の貼り付け角度を調整し、必要に応じて位相差フィルムを挿入する必要がある。

【0061】また、反射型、透過型双方とも、ノーマリーホワイトとしても良く、逆にノーマリーブラックとしても良い。ただし、これらの場合には、反射時と透過時とで逆のネガ表示になるため、使用状況に合わせて表示データをネガ反転させる機能をつける必要がある。

【0062】またこの場合、本実施の形態ではバックライトを画素の駆動とは独立に消灯可能の機能を付加したが、これと連動させるようにしてても良い。これらの回路構成の基本を図6に示す。本図において、80は、切換えスイッチである。81は、サイドライト21の電源スイッチである。2つの82は、表示モードを反転させためのスイッチである。83は、電源の電池である。84は、サイドライトを除く電力消費部、例えば表示部(のTFT)やキーボード等である。また、点線は制御信号線である。そして、操作者の切換えスイッチ80の操作により、上述の作用が発揮される。すなわち、サイドライトの点灯、消灯に伴い、表示部のTFTの駆動電圧も逆になる。なお、本図はあくまでも原理であり、従って実際には多少の相違もあるのは勿論である。

【0063】反射型と透過型を常にノーマリーホワイトで表示する等、双方とも同じモードで駆動すると、図6に示す反転機構等やわざわざは図示していないが各種の調整機器等は必要なくなり、更にこれは当たり前のことであるが、液晶セルの設計も楽になる。しかし、反射のための外光と透過のためのバックライトからの光が混在する場合には、そして現実にはこれが普通であるが、互いに相殺しあってコントラストを低下させる。すなわち、互いに逆のモードを用いるのはコントラストの面からは有利であり、互いに同じモードを用いると設計の面からは有利である。

【0064】ところで、本実施の形態で、干渉フィルターが、透過型と反射型では補色、すなわち逆の特性を発揮することに着目し、更に液晶素子の動作が透過型と反射型とで逆になるように偏光板を配置することにより、矛盾のない動作となるようにしている。これにより、光のロスを最小限に留め、しかも明るい液晶表示素子となつた。

【0065】(第2の実施の形態)本実施例の形態は、吸収型のカラーフィルターを用いた透過型と反射型兼用の液晶表示素子である。図7に、本実施の形態の液晶表示装置の断面を示す。この液晶素子そのものは、先の第1の実施の形態と同様に裏面にバックライトを有している。ただし、以下の点が相違する。

【0066】まず第1に、各画素の半分の面積に反射板を形成した。本図41が、各画素の下部の基板14側に形成された半分の面積の反射板である。

【0067】第2に、この反射板41を形成した領域にはC43、M45、Y47の吸収型カラーフィルターをそれぞれ形成した。ここに吸収型カラーフィルターとは、他の色、具体的には補色は吸収してしまうフィルターのことである。

【0068】第3に、この反射板を形成していない領域には透過部であり、R44、G46、B48の吸収型カラーフィルターを形成した。

【0069】以上の基で、偏光板12、17と位相差板13の配置を先の第1の実施の形態と同様にして、反射型ではノーマリーホワイト、透過型でノーマリーブラックを実現した。

【0070】さて、先の実施の形態では、 $\lambda/4$ 板相当の位相変調を行う液晶素子を用いた。この場合、反射型では液晶層を2回通過するため合計 $\lambda/2$ の変調を行う。透過型では1回のみ通過するため $\lambda/4$ の変調しか実現できない。このため反射型で最適な偏光板配置にすると、透過型では透明状態の透過率が十分に得られない。と言って、下部の位相差板を充分な透過率になるような物にすると、今度は黒表示の場合に多少光が透過することとなる。

【0071】そこで本実施の形態では、透過型の領域と反射型の領域を別々に形成し、透過型のセルを厚くしている。セルを厚くすると、それだけ位相変調の量を多くすることができる。ここで反射型領域のセル厚を2μm、透過型領域を4μmとすることで位相変調の量を最適化した。これによって、透過型でも反射型でも最適な透過率を得ることができ、最適なコントラストを得た。

【0072】なお、このセル厚さの異なる領域を形成するために、本実施の形態では透明な樹脂72をカラーフィルターを形成しない基板上に形成した。更に、この樹脂層の上には透明電極42を形成した。なお、この樹脂層はカラーフィルター基板に形成してもよい。また、カラーフィルターの厚みを、厚くしてもよい。

【0073】また、本実施の形態ではカラー表示型で説明したが、白黒モノクロ型でも良い。このときにはカラーフィルターは必要ない。

【0074】なお、本発明は位相変調方式の表示に限るものではない。例えば、ゲストホスト等の位相変調によらない表示方式では、この様にセル厚さを変更する必要はない。

【0075】(第3の実施の形態) 本実施の形態では、液晶層に垂直配向型の液晶を用いるものであり、その他は先の第1の実施の形態と同じである。なお、偏光板と位相差板の配置は垂直配向液晶に合わせて調整している。

【0076】前述のごとく、先の第1の実施の形態では、透過型での明るさが十分に得られない。さて、垂直配向型の液晶は、電圧を印加すると液晶が傾斜し、複屈折量が増加するデバイスである。このため、透過型で

は、印加電圧を大にして、複屈折を増加させることができる。

【0077】本実施の形態では、反射型として使用するモードや電池の余裕が少ない場合には比較的低電圧の4Vで駆動し、透過型として使用するモードでは電源に余裕があれば比較的大きな8Vで液晶を駆動させ、なければ4Vで駆動させる。なお、この切り換えはバックライトの点灯スイッチとも連動させているが、別途操作者の操作によることも可能である。ただし、この回路構成等はサイドランプのON、OFFに換えて電源の電圧の高低の切り換えがなされる等の他は基本的には図6に示すのと同じであり、またその他の回路も簡単である。従って、この相違する部分のみを図8に示す。本図において、85は追加の電池であり、86はバックライトライトや液晶の駆動電圧切換用のスイッチである。

【0078】これらにより、反射型モードでは低消費電力で明るく、透過型では電源の如何等に応じて、消費電力こそ増大するが明るさは最適となる使用が可能となる。

【0079】なお、本実施の形態の特徴は、駆動する電圧を反射型と透過型で異ならせることにあり、このため使用する液晶は何も垂直配向型に限定されないのは勿論である。

【0080】また、電源はアダプターこそ必要であろうが商用電源にする等なにも電池でなくてもよいのは、勿論である。

【0081】(第4の実施の形態) 本実施の形態は、先の第1の実施の形態で用いた干渉型カラーフィルターに関する。

【0082】本実施の形態の干渉型カラーフィルターは、1画素内に傾斜の違う領域を作ることで、見る方向によって発生する色変わりを解決するものである。

【0083】本実施の形態の干渉型カラーフィルターの形成法を以下に説明する。

【0084】ガラス基板52上にアクリル樹脂をコーティングした後、このアクリル樹脂に凹凸51を形成した。凹凸の形成にはエッチングを用いたが、プレスを用いてもよい。この凹凸は傾斜が左右対称になるようにした。図では左右のみの対称性を示したが、左右のみならず紙面に直交する方向にも本傾斜構造を形成しても良い。また形状はこの構造に限るものではない。

【0085】この上に多層膜による干渉フィルターを蒸着で形成した。このとき、液晶パネルの各画素に対応してR、G、B各色の干渉フィルターを作り分けた。

【0086】ここで干渉フィルターが基板に対して斜めに形成されており、各画素内でその傾斜する方向が異なっていることが特徴である。図9に、この構造を概念的に示す。

【0087】上述の理由により、干渉フィルターは観察する角度によって色が変わる。しかし、本実施の形態の

ものは、角度の異なる領域が複数あるため個々の角度の領域では色が変わっても全体では複数の色が混合し、フィルターとしては色変わりが少なくなる。

【0088】以上は、干渉フィルターの多層膜を蒸着で形成したが、その他コレステリック液晶のように多層構造を有する液晶材料を固化させてもよい。そしてこの場合にも、層に複数の傾きを形成するために、基板に凹凸を形成しておけば良い。図10に、この干渉フィルターを示す。本図の(a)は、1画素の多層膜が4方向に傾いている様子を示す。本図の(b)は、コレステリック液晶分子53を高分子54が固めている様子を概念的に示す。

【0089】本図の(b)の他、コレステリック液晶を固化させたカプセルを高分子中に分散させた高分子分散型液晶として、層方向にバラツキが発生する様にしても良い。

【0090】以上本発明をその幾つかの実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は何もこれらに限定されないのは勿論である。すなわち、例えば以下のようにしても良い。

【0091】1) 図11に示すごとく、波長5000Å程度で反射率と透過率が急激に変化する、そして特性の相反する2種の非吸収型カラーフィルターを使用して、青赤の2色表示を行うようにしている。

【0092】2) 基板としてガラスや石英ではなく、樹脂板、樹脂フィルター、アルミをラミネートした樹脂フィルム等を使用している。

【0093】

【発明の効果】以上の説明で判るように、本発明によれば、光のロスを最小限に留め、明るい反射型、透過型兼用の液晶表示装置を実現できる。

【0094】また、電池の余裕に応じての表示が可能であり、携帯性に優れた液晶表示装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の透過型液晶表示素子の断面構造図である。

【図2】 従来の反射型液晶表示素子の断面構造図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態としての液晶表示素子の断面構造図である。

【図4】 上記実施の形態の液晶表示素子の光透過型としての使用時の作用を概念的に示した図である。

【図5】 上記実施の形態の液晶表示素子の光反射型としての使用時の作用を概念的に示した図である。

【図6】 ネガ反転に連動しての背面光源の消灯がなされる等の回路の原理を示す図である。

【図7】 本発明の第2の実施の形態としての液晶表示素子の断面構造図である。

【図8】 駆動電圧調整機構(回路)を示す図である。

【図9】 本発明の第5の実施の形態としての干渉フィルターの構造を概念的に示した図である。

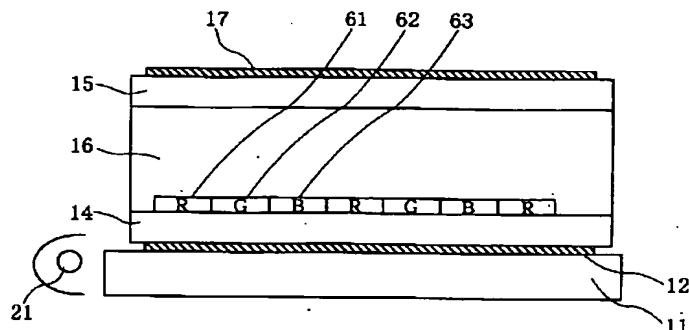
【図10】 コlesteric液晶を使用した多層膜の干渉フィルターの概念図である。

【図11】 2色表示の場合の干渉フィルターの特性を示す図である。

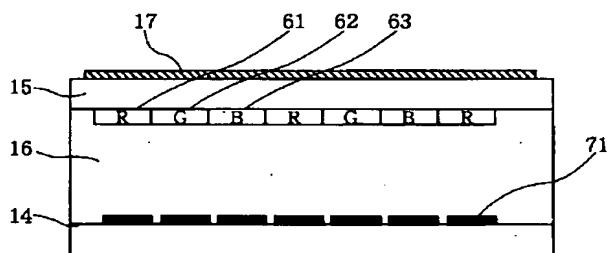
【符号の説明】

- | | |
|----|----------------------|
| 11 | 導光板 |
| 12 | 偏光板 |
| 13 | 位相差板($\lambda/4$ 板) |
| 14 | 背面側基板 |
| 15 | 前面側基板 |
| 16 | 液晶層 |
| 17 | 偏光板 |
| 18 | 干渉フィルター(R透過、C反射) |
| 19 | 干渉フィルター(G透過、M反射) |
| 20 | 干渉フィルター(B透過、Y反射) |
| 21 | サイドライト、バックライト |
| 41 | 画素毎の反射板 |
| 42 | 透明電極 |
| 43 | 吸収型カラーフィルター(C透過) |
| 44 | 吸収型カラーフィルター(R透過) |
| 45 | 吸収型カラーフィルター(M透過) |
| 46 | 吸収型カラーフィルター(G透過) |
| 47 | 吸収型カラーフィルター(Y透過) |
| 48 | 吸収型カラーフィルター(B透過) |
| 51 | 干渉フィルター |
| 52 | 基板 |
| 53 | コレステリック液晶 |
| 54 | 高分子 |
| 61 | 従来の吸収型カラーフィルター(R透過) |
| 62 | 従来の吸収型カラーフィルター(G透過) |
| 63 | 従来の吸収型カラーフィルター(B透過) |
| 71 | 反射電極 |
| 72 | 透明樹脂層 |
| 80 | 切換えスイッチ |
| 81 | サイドライトの電源スイッチ |
| 82 | 表示モード反転スイッチ |
| 83 | 電源の電池 |
| 84 | 表示部のTFT等 |
| 85 | 追加の電池 |
| 86 | 追加の電池様スイッチ |

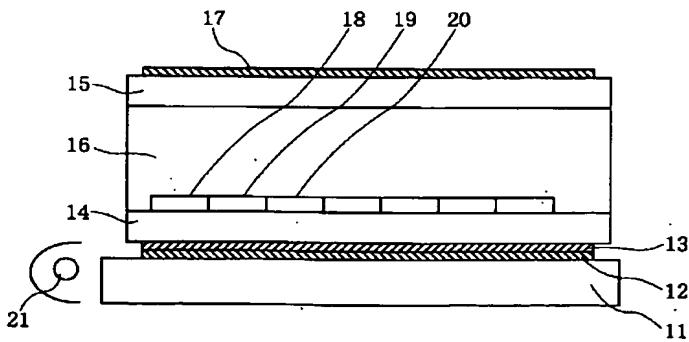
〔図1〕



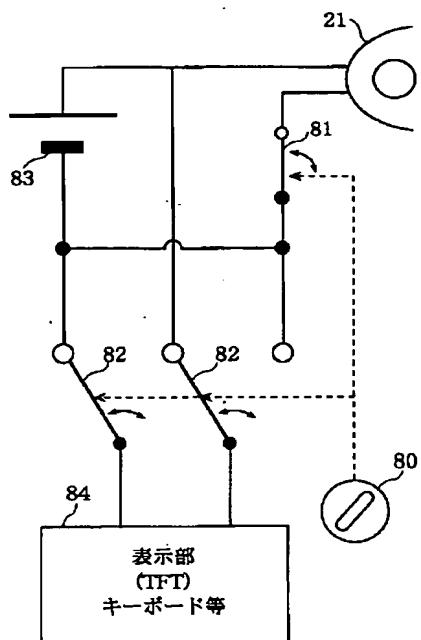
〔図2〕



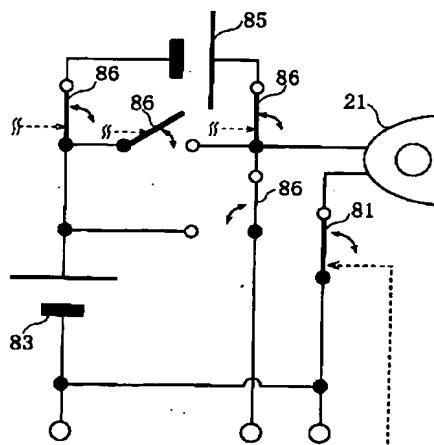
【図3】



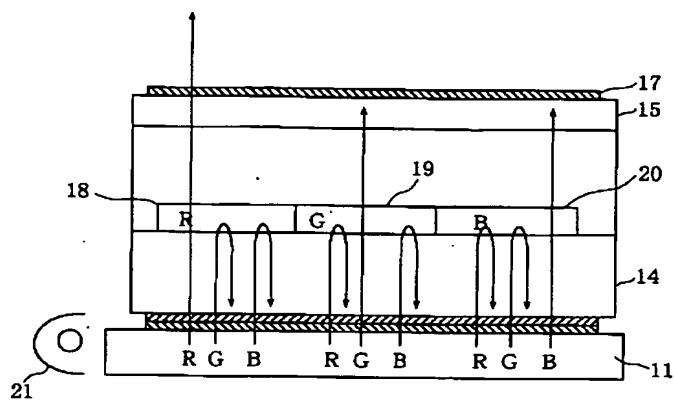
[図6]



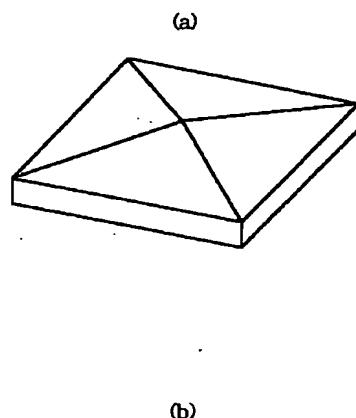
[図8]



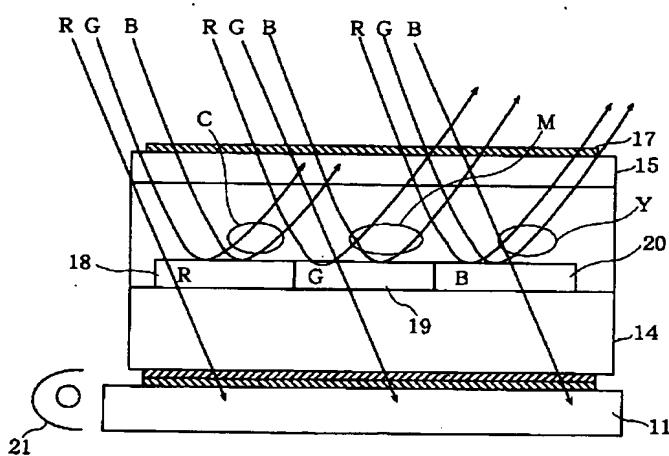
【図4】



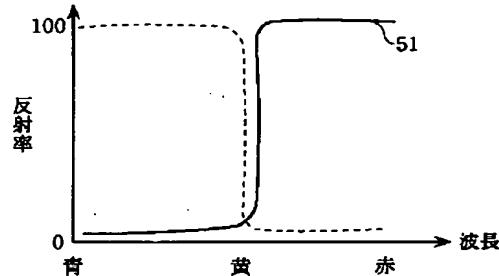
【図10】



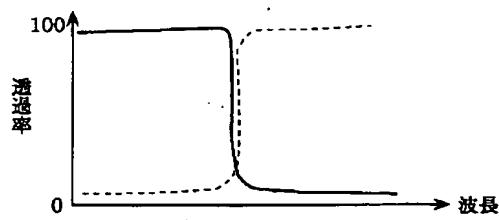
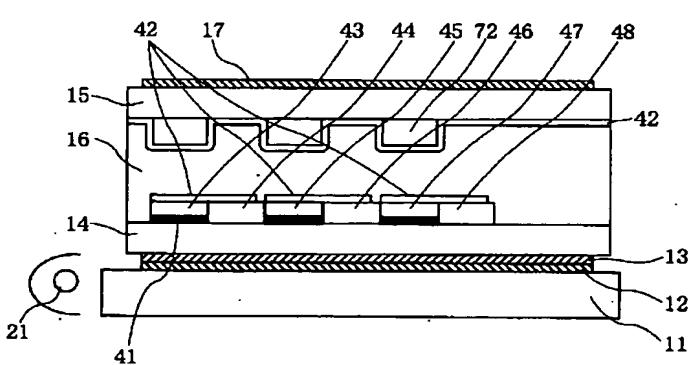
【図5】



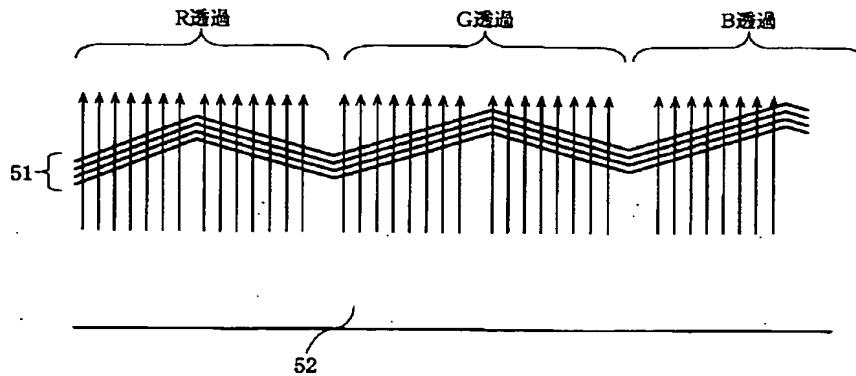
【図11】



【図7】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成12年7月26日(2000.7.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 背面光源を有し、反射型と透過型とを兼用したカラー表示の液晶表示装置において、表示面の各画素の表示色に対応したそして非吸収型のカラーフィルターを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記非吸収型のカラーフィルターは、所定の波長の光を透過し、その補色を反射する干渉型カラーフィルターであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記干渉型のカラーフィルターは、反射型として使用する場合に、反射板としての作用をもなす干渉型カラーフィルターであることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記非吸収型のカラーフィルターあるいは更にこれに加えての干渉型のカラーフィルターは、反射型として使用する場合にはCMYのカラー表示を行い、透過型として使用する場合にはRGBのカラー表示を行うこととなる使用型対応カラー発揮カラーフィルターであることを特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 上記液晶表示装置は、表示をネガ反転させるネガ反転手段を有していることを

特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 反射型と透過型の何れの型でもその液晶の表示モードが同一、かつ液晶の表示モードはノーマリーホワイトとノーマリーブラックであり、この表示をネガ反転させるネガ反転手段を有していることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 上記背面光源の光量を断とする背面光源消灯手段と、前記背面光源消灯手段に連動して液晶の表示をネガ反転させる光源連動ネガ反転手段を有していることを特徴とする請求項5若しくは請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 反射型と透過型とで、液晶の表示モードが逆であることを特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 上記液晶表示装置は、反射型として使用する場合には、液晶はノーマリーホワイトの表示モードであり、透過型として使用する場合には、液晶はノーマリーブラックの表示モードであることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 上記液晶表示装置は、透過型として使用する場合には、液晶はノーマリーホワイトの表示モードであり、反射型として使用する場合には、液晶はノーマリーブラックの表示モードであることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 上記液晶表示装置は、反射型として使用する場合に光が通過する電圧印加状態において、透過型として使用する場合には光が非通過状

態となる型対応光透過反転構造を有していることを特徴とする請求項1、請求項2若しくは請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項12】 上記液晶表示装置は、液晶層が、ツイストネマチック液晶であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、請求項5若しくは請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項13】 上記ツイストネマチック液晶は、45度のツイスト角を有する45度ツイストネマチック液晶であることを請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】 上記液晶表示装置は、液晶層が、垂直配向液晶であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3若しくは請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 パネルが透過型と反射型との兼用された液晶表示装置において、セル内に充たされ、所定の電圧信号によって光の変調を制御され、更に透過型として使用される場合に光が受けける変調量が、反射型として使用される場合の片道に光が受けける変調量よりも大となる液晶層と、反射型として使用される場合に、表示面側から入射し前記液晶層を通過した光を表示のため反射する反射手段と、透過型として使用される場合に、前記液晶層の反表示面側から入射した光を表示のため通過させる透過手段とを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項16】 上記液晶層を内部に充たしたセルは、透過型として使用される場合に光が通過する部分の液晶層の厚さが、反射型として使用される場合に光が通過する部分の液晶層の厚さよりも大となる型対応型セルであることを特徴とする請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項17】 上記液晶表示装置はカラー表示可能であり、更に前記型対応型セルは、透過型として使用する場合に光が通過する部分の液晶層の厚さを、反射型として使用される場合に光が通過する部分の液晶層の厚さよりも大とするため、反射型として使用する場合と透過型として使用する場合のカラーフィルターの厚さを変化させている型対応カラーフィルタを装着したカラーフィルター利用型対応型セルであることを特徴とする請求項16に記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記型対応型セルは、透過型として使用する場合に光が通過する部分の液晶層の厚さを、反射型として使用される場合に光が通過する部分の液晶層の厚さよりも大とするため、反射型として使用する場合の光の通過路となる部分に、液晶層の厚さが薄くなるための樹脂層を有している樹脂層利用型対応

型セルであることを特徴とする請求項16に記載の液晶表示装置。

【請求項19】 前記樹脂層利用型対応型セルは、カラーフィルターを形成しない側の基板に樹脂層を形成している反カラーフィルター側形成樹脂層利用型対応型セルであることを特徴とする請求項18に記載の液晶表示装置。

【請求項20】 透過型として使用される場合が反射型として使用される場合に比較して前記液晶層による変調量が大きくなるように、印加する基準電圧信号を制御する型対応電圧信号制御手段を有していることを特徴とする請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項21】 前記液晶層は、ツイストネマチック液晶であることを特徴とする請求項15～請求項20のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項22】 前記液晶層は、垂直配向液晶であることを特徴とする請求項15～請求項20のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項23】 透過型としての使用のため背面光源と、前記型対応電圧信号制御手段にリンクして、前記背面光源を点灯し、消灯する等の使用型対応背面光源制御手段とを有していることを特徴とする請求項15～請求項20のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項24】 カラー表示をなす液晶表示装置であって、干渉を利用したカラー表示のため多層膜で形成され、更に各画素において上記多層膜は基板面に対して異なる角度で傾いた複数の小区画よりもなる角度補償型多層膜干渉フィルターを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項25】 前記角度補償型多層膜干渉フィルターの多層膜は、コレステリック液晶を使用して形成された多層膜であることを特徴とする請求項24に記載の液晶表示装置。

【請求項26】 前記コレステリック液晶を使用して形成された多層膜は、高分子とコレステリック液晶を含む複合体を使用して形成されたものであることを特徴とする請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項27】 カラー表示をなす液晶表示装置用の基板であって、基板上の各画素には、干渉を利用したカラー表示のための多層膜よりもなり、更に各画素において上記多層膜は基板面に対して異なる角度で傾いた複数の小区画よりもなる角度補償型多層膜干渉フィルターが形成されていることを特徴とする液晶表示装置用の基板。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F	5 3 5	G 0 2 F	5 3 5
1/133		1/133	
1/1334		1/1334	
1/13357		G 0 9 F	3 4 9 A
G 0 9 F	3 4 9	G 0 2 F	5 3 0
9/30		1/1335	

(72)発明者 上村 強
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 脇田 尚英
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内